

Суворова А. О.

Жуковська О. А.

канд. фіз.-мат. наук, доцент

Національний технічний університет України «КПІ»

## ВИБІР ЕФЕКТИВНОЇ СТРАТЕГІЇ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА В УМОВАХ НЕСТАЧІ ІНФОРМАЦІЇ

### ВИБОР ЭФФЕКТИВНОЙ СТРАТЕГИИ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТКА ИНФОРМАЦИИ

#### SELECTION OF EFFECTIVE STRATEGY FOR DIVERSIFICATION OF PRODUCTION IN A LACK OF INFORMATION

Диверсифікація виробництва є необхідною мірою для подальшого розвитку підприємства. Адже саме диверсифікація сприяє процесам виходу на нові ринки, вибору нових більш ефективних стратегій ведення бізнесу, що стабілізує діяльність підприємства, зменшує загальний рівень ризиків. Важливим є вибрати найбільш ефективну стратегію для проведення диверсифікації виробництва. Тому необхідно адекватно оцінити загальну ситуацію на ринку. Зазвичай така оцінка проводиться в умовах нестачі інформації, що зумовлює використання для обчислень інтервальних значень необхідних величин. З цього випливає, що саме використання інтервальної моделі ємності ринку дає змогу найбільш адекватно оцінити ситуацію на ринку в умовах нестачі інформації. В статті було використано інтервальну модель ємності ринку. Практичне застосування моделі продемонстровано на прикладі ринку кліматичних установок для визначення ємності ринку для двох товарних ліній. Була виконана порівняльна оцінка ємностей ринку для товарних ліній, на основі якої були обрані найбільш ефективні варіанти стратегій диверсифікації виробництва.

**Ключові слова:** диверсифікація виробництва, ємність ринку, інтервальна невизначеність, частота покупки, товари.

Диверсификация производства является необходимой мерой для дальнейшего развития предприятия. Ведь именно диверсификация способствует процессам выхода на новые рынки, выбора новых более эффективных стратегий ведения бизнеса, стабилизирует деятельность предприятия, уменьшает общий уровень рисков. Важно выбрать наиболее эффективную стратегию для проведения диверсификации производства. Поэтому необходимо адекватно оценить общую ситуацию на рынке. Обычно такая оценка проводится в условиях недостатка информации, что предопределяет использование для вычислений интервальных значений необходимых величин. Из этого следует, что именно использование интервальной модели емкости рынка позволяет наиболее адекватно оценить ситуацию на рынке в условиях недостатка информации. В статье была использована интервальная модель емкости рынка. Практическое применение модели продемонстрировано на примере рынка климатических установок для определения емкости рынка для двух товарных линий. Была выполнена сравнительная оценка емкостей рынка для товарных линий, на основе чего были выбраны наиболее эффективные варианты стратегий диверсификации производства.

**Ключевые слова:** диверсификация производства, емкость рынка, интервальная неопределенность, частота покупки, товары

*Diversification of production is a necessary step for the further development of the enterprise. After all, it facilitates the process of diversification into new markets, the choice of new and more effective business strategies to stabilize the activity of the enterprise, reduce the overall level of risk. It is very important to choose the most effective strategy for the diversification of production. Therefore it is necessary to adequately assess the overall situation in the market. Typically, such an assessment is carried out in conditions of lack of information, which determines the use of the interval values for the*

*calculations required quantities. From this it follows that it is the use of interval model of market capacity allows more adequately assess the situation on the market in terms of lack of information. The article was used interval model of market capacity. Practical application of the model is demonstrated by the example of the market climate systems for the determination of market size for the two product lines. Was performed a comparative evaluation of the market capacity for product lines, based on what was chosen the most effective options strategies for diversification.*

**Keywords:** *diversification of production, market capacity, interval uncertainty, frequency of purchase, goods.*

**Вступ.** Диверсифікація виробництва є одним з варіантів розвитку підприємства. Диверсифікація представляє собою розширення асортименту вироблених товарів або послуг, освоєння нових ринків, вибір нових напрямків ведення бізнесу. Саме диверсифікація сприяє зниженню рівня ризиків і підвищенню стабільності діяльності підприємства [1].

Перш за все, необхідно визначити напрям диверсифікації. Для визначення найбільш ефективної стратегії диверсифікації виробництва, необхідно оцінити ситуацію на ринку. Оскільки характер диверсифікації визначається ринками збуту продукції підприємства, необхідно оцінити їх стан. Зазвичай така оцінка проводиться в умовах нестачі інформації – в умовах інтервальної невизначеності, коли нам відома лише належність величини, що нас цікавить, деякому інтервалу [2].

Для характеристики стану ринків збуту проводиться їх дослідження з метою визначення різних показників, найбільш важливим з яких є попит. Попит на ринках збуту можна визначити за допомогою оцінки їх ємності [3].

Ємність ринку можна оцінити, використовуючи такі методи: статистичний, кабінетний, польовий, метод експертної оцінки тощо [4, 5]. Найбільш адекватну оцінку дає імовірнісна модель [5], заснована на об'єднанні всіх цих методів. Відповідно до цієї моделі спочатку проводиться опитування потенційних споживачів, але не всіх, як потрібно при застосуванні польового методу, а деякої сформованої методом Монте-Карло частини. Далі визначається частота покупки продукції, проводяться необхідні розрахунки, на основі яких експертами приймається остаточне рішення про подальшу стратегію підприємства.

Імовірнісна модель оцінки ємності ринку допускає припущення, що відомою є ймовірність того, що деякий товар користуватиметься певним попитом на ринку. Водночас практично можливо розрахувати тільки частоту цієї події. Тому в роботі [6] була запропонована інтервальна модель оцінки ємності ринку, яка ґрунтується тільки на апріорних знаннях про частоту покупки продукції споживачами. Згідно такої моделі визначається інтервал коливань ємності ринку. Однак для прийняття правильних управлінських рішень необхідно знати можливі обсяги реалізації продукції даного підприємства в тому чи іншому сегменті ринку, тобто порівнювати ємності за умови їх коливань в певному інтервалі.

**Постановка завдання.** Мета даної роботи - вибір найкращої стратегії диверсифікації виробництва на основі порівняння ємностей ринків в умовах інтервальної невизначеності.

**Методологія.** В даній статті були використані такі загальнонаукові та спеціальні методи дослідження: метод Монте-Карло [7], інтервальна модель ємності ринку [6].

**Результати дослідження.** Для ефективного аналізу ринок ділиться на певну кількість сегментів ( $m$ ), в кожному з яких є споживачі даного товару. Так як поведінка споживачів в межах кожного сегмента може значно відрізнятися, тому і оцінювати їх потрібно окремо.

Відомо [6], що для оцінки ємності ринку застосовується така імовірнісна модель

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m S_i P_{ij} L_j, \quad (1)$$

де  $C$  – орієнтована повна ємність ринку для всієї групи товарів;  $L_j$  – кількість підприємств у  $j$ -му сегменті, які споживають  $i$ -й товар ( $j = \overline{1, m}$ );  $S_i$  – вартість  $i$ -го товару;  $P_{ij}$  – ймовірність того, що

$i$ -й товар буде користуватися попитом на ринку в  $j$ -му сегменті,  $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} = 1$ .

Модель (1) передбачає відомими точкові значення імовірнісних характеристик, тоді як на практиці можливо розрахувати тільки частоту покупки  $i$ -го товару в  $j$ -му сегменті:

$$P_{ij}^* = \frac{Q_{ij}}{b_j}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

де  $b_j$  – загальна кількість досліджуваних підприємств у  $j$ -му сегменті ринку, а  $Q_{ij}$  – кількість досліджуваних підприємств, які хочуть купити  $i$ -й товар у  $j$ -му сегменті ринку.

Тому, в роботі [6] була запропонована інтервальна модель оцінки ємності ринку, для застосування якої необхідні тільки значення відповідних частотних характеристик

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m S_i l_{ij} L_j, \quad (3)$$

де  $S_i = [S_i^-, S_i^+]$  – інтервал, в межах якого може коливатися вартість  $S_i$   $i$ -го товару,  $S_i^-, S_i^+$  – нижня і верхня межі інтервалу  $S_i$  відповідно; а

$$l_{ij} = \left[ \frac{P_{ij}^* + \frac{t_\beta^2}{2b_j} - t_\beta \sqrt{\frac{P_{ij}^*(1-P_{ij}^*)}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{b_j}}, \frac{P_{ij}^* + \frac{t_\beta^2}{2b_j} + t_\beta \sqrt{\frac{P_{ij}^*(1-P_{ij}^*)}{b_j} + \frac{t_\beta^2}{4b_j^2}}}{1 + \frac{t_\beta^2}{b_j}} \right], \quad (4)$$

довірчий інтервал [7], який з довірчою ймовірністю  $\beta$  накріє невідоме значення ймовірнісної характеристики  $P_{ij}$  покупки  $i$ -го товару в  $j$ -му сегменті,  $t_\beta = \arg F\left(\frac{1+\beta}{2}\right)$  – функція, обернена гауссівській функції розподілу  $F\left(\frac{1+\beta}{2}\right)$ .

Формування майбутніх обсягів випуску і продажів в різних сегментах ринку пов'язано фактично з аналізом і відповідно порівнянням або величин ємностей декількох сегментів ринку для однієї групи товарів, або ємностей ринку для декількох груп товарів в одному сегменті. Тому на основі моделі (3) визначимо умови порівняння інтервальних оцінок ємностей ринків для кожного з цих випадків.

Спочатку розглянемо ситуацію, коли в межах одного сегмента необхідно визначити: який з двох товарів вигідніше продавати, тобто порівняти інтервальні оцінки ємностей ринків цих товарів.

Нехай в розглянутому сегменті є  $L_{11}$  підприємств, які можуть купити 1-й товар, і  $L_{21}$  підприємств – 2-й товар.

Припустимо, що для дослідження ємності ринку  $i$ -го ( $i=1,2$ ) товару методом Монте-Карло вибрали  $b_i$  підприємств і в результаті опитування виявилось, що цей товар будуть купувати  $Q_i$  підприємств. Тоді, згідно (2), частоти покупки 1-го і 2-го товарів визначають співвідношення:

$$P_{11}^* = \frac{Q_1}{b_1}, \quad P_{21}^* = \frac{Q_2}{b_2}.$$

Для інтервальної оцінки ємності (3) ринку кожного з зазначених товарів необхідно виконати відповідні інтервальні арифметичні операції [9], в даному випадку, оскільки розглядається один сегмент, тільки операцію множення.

З урахуванням вище сказаного, для ринку 1-го товару визначаємо інтервал ємності:

$$\begin{aligned} C_{11} &= [C_{11}^-, C_{11}^+] = L_1 [S_1^-, S_1^+] [l_{11}^-, l_{11}^+] = \\ &= L_1 [\min\{S_1^- l_{11}^-, S_1^- l_{11}^+, S_1^+ l_{11}^-, S_1^+ l_{11}^+\}, \max\{S_1^- l_{11}^-, S_1^- l_{11}^+, S_1^+ l_{11}^-, S_1^+ l_{11}^+\}]. \end{aligned}$$

Оскільки межі вартості товару  $S_1 = [S_1^-, S_1^+]$  і межі довірчого інтервалу  $l_{11} = [l_{11}^-, l_{11}^+]$  додатні, а за визначенням інтервалу справедливі нерівності  $S_1^- < S_1^+$ , а  $l_{11}^- < l_{11}^+$ , то добуток  $S_1^- l_{11}^-$  буде мінімальним, а  $S_1^+ l_{11}^+$  – максимальним.

$$C_{11} = [C_{11}^-, C_{11}^+] = L_{11} [S_1^- I_{11}^-, S_1^+ I_{11}^+]. \quad (5)$$

Аналогічно визначаємо інтервал ємності для 2-го товару:

$$C_{21} = [C_{21}^-, C_{21}^+] = L_{21} [S_2^- I_{21}^-, S_2^+ I_{21}^+]. \quad (6)$$

Рішення подальшої стратегії підприємства приймається на підставі порівняння точкових значень  $C_{11}$ ,  $C_{21}$  ємності ринку кожного товару. Очевидно, що будь-яке значення  $C_{11} \in C_{11}$  буде більше (або менше) будь-якого значення  $C_{21} \in C_{21}$ , якщо інтервали  $C_{11} = [C_{11}^-, C_{11}^+]$ ,  $C_{21} = [C_{21}^-, C_{21}^+]$  не перетинаються, тобто виконується одна з умов

$$C_{11}^- > C_{21}^+, \quad (7)$$

$$C_{11}^+ < C_{21}^-. \quad (8)$$

Таким чином, визначено умови порівняння інтервальних оцінок ємностей ринків двох товарів в межах одного сегмента.

Однак, в разі перетину інтервалів  $C_{11}$ ,  $C_{21}$  жодна з умов (7), (8) не виконується і рішення про подальшу стратегію підприємства обрати неможливо.

В роботі [10] показано, що область невизначеності (перетину інтервалів  $C_{11}$ ,  $C_{21}$ ) зменшується з ростом обсягу  $b$  експериментальної вибірки і збільшується з ростом довірчої ймовірності  $\beta$ . А так як верхні межі інтервалів  $C_{11}$ ,  $C_{21}$  строго монотонно убують і нижні строго монотонно зростають [10], то для виходу із зони невизначеності необхідно збільшити кількість  $b$  досліджуваних підприємств. Яке саме, можна визначити з рівнянь

$$C_{11}^\mp = C_{21}^\pm, \quad (9)$$

чисельним моделюванням (як буде показано в модельному прикладі).

Наведемо алгоритм процесу прийняття управлінського рішення про подальшу стратегію підприємства в умовах інтервальної невизначеності на основі отриманих нерівностей (7), (8) для порівняння інтервальних оцінок ємностей ринків двох товарів в межах одного сегмента.

Крок 1. За експериментальними даними, отриманих в результаті опитування підприємств знаходимо частоти (2) покупки 1-го і 2-го товарів.

Крок 2. Використовуючи обчислені значення частот (2) при фіксованій довірчій ймовірності  $\beta$  знаходимо інтервали ємності (5), (6) для 1-го і 2-го товарів.

Крок 3. Перевіряємо виконання умов (7), (8).

Крок 4. Якщо жодна з умов (7), (8) не виконується, то згідно (9) або на основі чисельного моделювання (див. Модельний приклад) знаходимо необхідне для проведення дослідження число підприємств і повертаємося до кроку 1.

Умови порівняння інтервальних оцінок ємностей ринків декількох сегментів ринку для однієї групи товарів визначаються аналогічним чином.

**Модельний приклад.** Застосуємо модель місткості ринку для визначення стратегії диверсифікації виробництва однієї з машинобудівних компаній України. Компанія виробляє широкий асортимент продукції: авіаційні двигуни, промислові установки, товари народного споживання.

Компанія вибрала напрям диверсифікації та прийняла рішення про розширення асортименту товарів народного споживання, які відносяться до ринку кліматичних установок. З'ясувавши основні тенденції на ринку кліматичних установок, і зіставивши їх з власними виробничими можливостями, розглядаємо варіант впровадження нових товарних ліній: «бойлери», «водонагрівальні колонки». Далі необхідно прийняти рішення і вибрати одну з трьох можливих стратегій диверсифікації кращу: 1) виробництво водонагрівальних колонок; 2) виробництво бойлерів; 3) виробництво водонагрівальних колонок та бойлерів.

Загальна кількість підприємств-споживачів даної продукції одно  $L_{11} = 1709$ . Оскільки усіх споживачів опитати складно, методом Монте-Карло вибрали  $b_{11} = 200$  підприємств. Опитування показало, що потенційними покупцями водонагрівальних колонок є 122 підприємств ( $Q_{11} = 122$ ), бойлерів - 128 підприємств ( $Q_{21} = 128$ ).

Згідно (2) визначаємо частоти

$$P_{11}^* = \frac{41}{50} = 0,82, \quad P_{21}^* = \frac{43}{50} = 0,86$$

придбання водонагрівальних колонок та бойлерів відповідно.

Враховуючи, що вартість  $S_1$  водонагрівальних колонок коливається в інтервалі  $S_1 = [S_1^-, S_1^+] = [1799; 2074]$ , а вартість  $S_2$  бойлерів - в інтервалі  $S_2 = [S_2^-, S_2^+] = [2552; 4551]$ , визначимо, згідно (5), (6), ємність ринку

$$C_{11} = [C_{11}^-, C_{11}^+] = [1189,83; 1195,59] \cdot 1709,$$

$$C_{21} = [C_{21}^-, C_{21}^+] = [1805,63; 4276,81] \cdot 1709$$

для кожного товару відповідно.

При порівнянні отриманих інтервальних значень ємностей, відповідно до умов (7), (8), виявилось, що жодне з них не виконується, так як інтервали (9), (10) перетинаються, тому виникає необхідність збільшити кількість досліджуваних підприємств. Як саме, визначаємо чисельним моделюванням.

На рисунку представлені графіки функцій, які представляють залежності від числа досліджуваних підприємств  $b_{11}$  лівої (крива 4) і правої (крива 1) частин нерівності (7), а також лівої (крива 3) і правої (крива 2) частин нерівності (8).

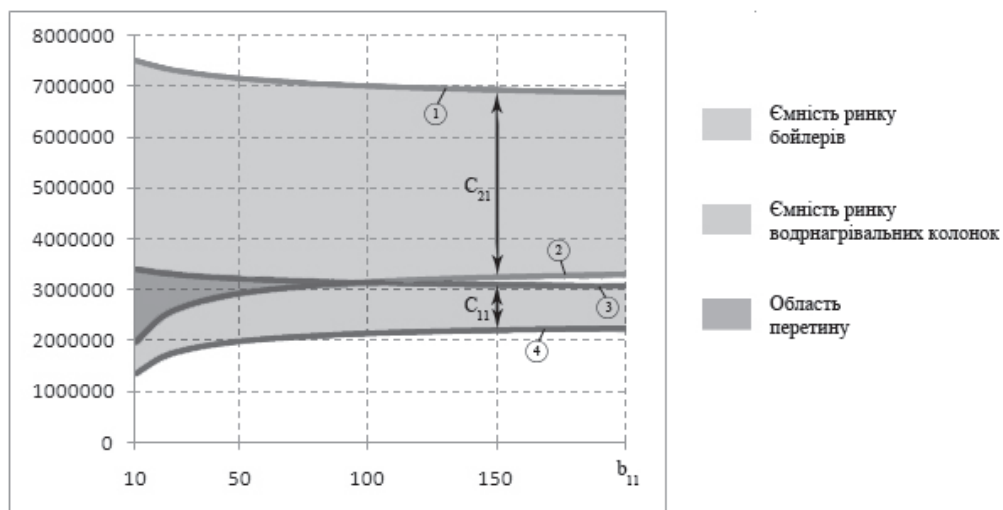


Рисунок. Звуження інтервалів ємностей ринків двох товарів в межах одного сегмента при збільшенні кількості досліджуваних підприємств

Легко виявити, що інтервали  $C_{11}$ ,  $C_{21}$  не перетинатимуться, якщо кількість опитуваних підприємств не зросте до 100.

Після додаткового опитування виявилось, що з 100 досліджуваних підприємств водонагрівальні колонки купуватиме 81 підприємств ( $Q_{11} = 81$ ), а бойлери – 83 підприємства ( $Q_{21} = 83$ ).

В цьому випадку частоти придбання водонагрівальних колонок та бойлерів відповідно будуть такими

$$P_{11}^* = \frac{81}{100} = 0,81, \quad P_{21}^* = \frac{83}{100} = 0,83,$$

придбання водонагрівальних колонок та бойлерів відповідно.

Визначимо ємність ринку

$$C_{11} = [C_{11}^-, C_{11}^+] = [1262,10; 1836,47] \cdot 1709,$$

$$C_{21} = [C_{21}^-, C_{21}^+] = [1847,81; 4099,70] \cdot 1709$$

для кожного товару відповідно.

При порівнянні отриманих інтервальних значень ємностей, відповідно до умов (7), (8), виявилось, що виконується умова (8). Отже інтервали (9), (10) не перетинаються.

Далі, визначивши ємності ринку, стає очевидним, що ємність ринку для водонагрівальних колонок менше, ніж ємність ринку для бойлерів. Тому надалі можливі такі варіанти стратегій диверсифікації: 1) виробництво товарної лінії “бойлери”, яка є найбільш перспективною; 2) виробництво товарних ліній “водонагрівальні колонки” і “бойлери” в співвідношенні, яке буде найбільш ефективним, враховуючи тенденції на ринку. Остаточний вибір залежить від виробничих потужностей підприємства.

**Висновки.** У статті показано, що модель оцінки ємності ринку в умовах інтервальної невизначеності є конструктивною і дозволяє з заданою довірчою ймовірністю приймати управлінські рішення на основі порівняння ємностей ринків. Тому, для вибору найбільш ефективної стратегії диверсифікації в умовах нестачі інформації, використання інтервальної моделі ємності ринку є актуальним.

Практичне застосування моделі продемонстровано на прикладі ринку кліматичних установок. Оцінка ємності ринку була виконана для таких товарних ліній як “водонагрівальні колонки” та “бойлери”. На основі порівняння інтервальних оцінок були визначені найбільш ефективні стратегії диверсифікації. Подальший процес прийняття управлінських рішень щодо диверсифікації виробництва в даній ситуації залежить від виробничих потужностей підприємства.

### Література:

1. Аронов А. М., Петров А. Н. Диверсификация производства: теория и стратегия развития. — СПб.: Лениздат, 2000. — 128 с.
2. Шарый С.П. Интервальные алгебраические задачи и их численное решение: Дис. доктора физ.-мат. наук. — Новосибирск: Ин-т вычислительных технологий СО РАН, 2000. — 322 с.
3. Портер М.Е. Стратегія конкуренції. Методика аналізу галузей і діяльності конкурентів / Пер. з англ.. А.Олійника та Р.Скіпальського. — К.: Основи, 1997. — 390 с.
4. Ассэль Генри. Маркетинг: принципы и стратегия: Учеб. для вузов. — С.: Инфра-М., 1999. — 804 с.
5. Гилберт А. Черчилль. Маркетинговые исследования. Пер. с англ. Н. Амид, С. Боронина и др.-СПб.: Издательство «Питер», 2000. — 732 с.
6. Жуковська О.А., Купка О.О. Інтервальна модель оцінки ємності ринку// Наукові вісті НТУУ “КПІ”.— 2007. — № 5. — С. 10-15.
7. Войтишек А.В. Основы метода Монте-Карло в алгоритмах и задачах. В 6 ч. / А.В.Войтишек. - Новосибирск: НГУ, 1997-2004.
8. Вентцель Е.С. Исследование операций. — М.: Советское радио, 1972. — 552 с.
9. Алефельд Г., Херцбергер Ю. Введение в интервальные вычисления. — М.: Мир, 1987. — 360 с.
10. Жуковская О.А., Файнзильберг Л.С. Интервальное обобщение байесовской модели принятия коллективного решения в конфликтных ситуациях // Кибернетика и системный анализ. — 2005. — №3. — С. 133–144.